

EP 21846 (6)



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 41 20 613 A 1**

(21) Aktenzeichen: P 41 20 613.4  
(22) Anmeldetag: 20. 6. 91  
(43) Offenlegungstag: 5. 3. 92

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 26 F 3/00**  
E 21 C 25/60  
B 08 B 3/02  
B 24 C 5/04  
B 05 B 1/02  
// B28D 7/02, B05B  
7/04, E01C 23/12,  
23/09, E21C 7/08

DE 41 20 613 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

(71) Anmelder:  
Süße, Harald, Dipl.-Ing., O-2793 Schwerin, DE

(72) Erfinder:  
gleich Anmelder

(54) Selbstregulierender Hochdrucktrennstrahlbeschleuniger

(57) Die Erfindung bezieht sich auf die Entwicklung und die Herstellung eines mobil einsetzbaren oder auch stationär zu betreibenden Gerätes zur stetigen Beschleunigung von vorverdichteten Wasserstrahlen oder auch Strahlen eines anderen einsetzbaren Mediums, das ebenso für Reinigungszwecke, Bodenaufflockerung, zum Trennen von Gestein, Metallen, Holz und textilen Flächegebilden verwendet werden kann.

„Die Erfindung ist im wesentlichen dadurch charakterisiert, daß die Beschleunigung eines mit einem definierten Eingangsdruck einströmenden Mediums, z. B. Wasser dadurch erreicht wird, indem wiederum in der gleichen Vorrichtung beschleunigte Mengenstrahlen eines Trägermediums, z. B. Luft, mit dem einströmenden Medium zusammengeführt werden, so daß die wesentlich schneller strömenden und zusätzlich beschleunigten Luftteilchen das einströmende Medium mitreißen und auf eine Endbeschleunigung von mehreren Mach bringen. Die stetige Beschleunigung der Luftteilchen wird durch die stetige Verringerung des Strömungsquerschnittes ihrer Kanalführung erreicht.

Bisher beim Trennen auftretende Stäube werden vermieden, die Bauschutzerlegung ist unmittelbar am Entstehungsort möglich, eine wesentliche Steigerung der Arbeitsproduktivität und geringster Transportraumbedarf für den Abtransport ist die Folge. Reinigungsarbeiten in verkrusteten Behältern, Rosten werden mit der Anwendung der erfinderischen Lösung beherrscht.

Die Erfindung kann deshalb in fast allen Industriezweigen angewendet werden.

DE 41 20 613 A 1

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung wird in allen Industriezweigen und im Bauwesen bei der Trennung von Steinen, Metall, Flächegebilden aus Textilien, Leder, Holz, Hartgeweben, zur Trennung von Beton und Restbaustoffen angewendet. Sie kann auch bei der Aufarbeitung von Bauschutt, Schlacke aus Industriefeuerungen ebenso verwendet werden wie beispielsweise bei der Bodenaushubtechnik. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist das Reinigen von Gebäudefassaden und Behältern.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für die Zerstörung von Gesteinen im Erzbergbau und Wasserbau werden pulsierende Hochdruckwasserstrahlen eingesetzt. Ebenso in der Energiewirtschaft zur Reinigung von energetischen und maschinenbautechnischen Bauelementen. Bekannt ist ein Hydropulsator aus der Patentschrift SU 7 35 765 und IPK E 21 C 25/60, der einen gasbelasteten Druckflüssigkeitsspeicher enthält. Da die Wasserstrahlleistung begrenzt ist, ist die Druckkraft des Wasserstrahles zur Zerstörung des Materials nicht ausreichend.

Auch in der DE 36 42 473 A1 ist ein Hydropulsator beschrieben, der trotz eines zweiten Kolbenelementes und doppelten Druckspeichern diesen Nachteil nicht auszugleichen vermag: die Bewegung des Kolbens ist stark massebehaftet und führt damit zu Verzögerungen beim Druckaustritt über die Sitzfläche des Kolbens.

Eine andere Erfindung in der DE 33 43 555 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Beschleunigen von Flüssigkeiten unter Ausnutzung der durch die Komprimierung der Flüssigkeit gespeicherten Energie auf hohe Geschwindigkeiten: durch wiederholtes Einführen von Hochdruckflüssigkeit in das Druckgefäß nimmt eine Ventilautomatik Arbeitsspiele vor; damit arbeitet dieses Gerät träge und kann nur die Beschleunigungskraft nutzen, die durch die Druckfreigabe auf das Medium wirkt.

Die DE 37 31 234 C1 — ein Hochdruckwasserstrahlgerät mit pulsierendem Wasserstrahl — beseitigt die Nachteile nicht: mehrere bewegte Massenteile wie Schwingungserzeuger, Hohlkolben und Steuervorrichtungen führen zu Druckabsenkungen im Inneren des Systems bei wechselseitiger Öffnung der Kammern.

In der DE 34 33 745 C2 wird ebenfalls eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Metall und Gestein mit einem Flüssigkeitsstrahl hoher Geschwindigkeit dargestellt: ein innen strömender Flüssigkeitsstrahl wird durch ein vom Eingangsdruck geregeltes gasförmiges Medium umströmt und schneller geführt, sodaß am Ende die Geschwindigkeit des Flüssigkeitsstrahles erhöht ist; obwohl die Vorrichtung sogenannte Beschleunigungsdüsen enthält, die für den Enddruck entscheidend sind, entstehen um die Austrittsöffnung dieser Düsen enorme Wirbel, die zur energetischen Verschlechterung der Wirkung des Wasserstrahles führen. Die Regelbarkeit der Strömungsverhältnisse ist so nur über den Eingangsdruck der Luft möglich, eine für rationelle Trenntechnik nicht mehr ausreichende Strömungsgeschwindigkeit von ca. 1000 m/s zeigt die technischen Grenzen dieser Lösung. Die in der DE 35 16 572 A1 beschriebene Vorrichtung zum Schneiden von Gestein hat die verbesserte Gestaltung eines Düsenkopfes zum Inhalt, der in einem Druckbereich von ca. 650 bar betrieben werden

kann: die Kugelarretierung einer Austrittsöffnung dieses Düsenkopfes führt bei weitaus höheren Druckstufen und höheren Strömungsgeschwindigkeiten zu Strömungsabrissen durch Wirbelbildung, zur Kavitation und damit zu vorzeitigem Verschleiß bei nicht gesicherten Druckbereichen.

Die Lösung in der DE 37 03 603 C1 geht von einem Zweistrahrohr-Impulshydrmonitor aus, dessen Außenkammern mit einem mittig angeordnetem Hohlraum in Verbindung stehen; es wird zwar die Pulsationsfrequenz erhöht, durch die mehrfache Strömungsumlenkung entstehen Druckverluste, die zudem mit hohem mechanischem Verschleiß der Steuertechnik verbunden sind.

## Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Entwicklung und Herstellung eines selbstregulierenden Hochdrucktrennstrahlbeschleunigers. Mit der Anwendung der erfinderischen Lösung treten folgende ökonomische und gesellschaftliche Vorteile im Vergleich zum bekannten Stand der Technik ein:

- durch die Primärformgebung an Gesteinsmaterial, Metallen wird die Fertigungsökonomie wesentlich durch die Senkung des Arbeitszeitaufwandes, Restmaterialverwertung, umwelttechnisch freundliche Gestaltung des Arbeitsplatzes erhöht,
- die Aufbereitung anfallenden Bauschutts (Recycling) führt zur Transportoptimierung und zur Senkung der Materialkosten bei der Wiederverwendung des aufbereiteten Materials,
- durch paßgenaue Endbearbeitung vorgeformter Baumaterialsortimente, z. B. von Gasbetonsteinen wird der Gebrauchswert wesentlich erhöht,
- die Staubvermeidung bei der Durchführung aller Arten von Trennschnitten für die verschiedensten Materialien führt zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen, zum Wegfall aufwendiger Entstaubungsanlagen, Zyklone usw.,
- Steigerung der Arbeitsproduktivität bei Abbruch- oder Teilabbruch- bzw. Sanierungsarbeiten durch wesentlich verbesserte Schnittführung, die mit der erfinderischen Lösung auch bei mobilem Einsatz erreicht wird,
- Verbesserung der Materialökonomie durch Gesteinsaufbereitung zur Herstellung von Mauerwerksrestverblendungen,
- Senkung der Gesamtkosten bei der Bodenaushubtechnik, insbesondere bei danach folgenden Betonpfahlgründungen,
- Verbesserung der Ökonomie bei der für den Tunnelbau verwendeten Tiefbohrspültechnik,
- Steigerung der Arbeitsproduktivität bei der Reinigung von Behältern, Gebäudefassaden, Rohrleitungen,
- Verkürzung der Generalreparaturzeiten von Industriefeuerungen durch Verkürzung der Entschlackungen der Roste,
- Verkürzung der Zuschnittzeiten gestapelter Flächenmaterialien in der Leichtindustrie für Textilien, Leder, Holz,
- Erhöhung der Fertigungsökonomie für Konturenprofile aller Arten.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen selbst regulierenden Hochdrucktrennstrahlbeschleuniger zu entwickeln und herzustellen.

Im Stand der Technik bekannte Lösungen sind meist mechanisch schwer herstellbare Techniken mit einem hohen technischem Schaltungsaufwand, oder aber Lösungen unter Verwendung der Wasserstrahltechnik, die ihrerseits nicht die erforderlichen Geschwindigkeiten des als Medium verwendeten Wasserstrahles erreichen, um die genannten Arbeitsgänge mit einem geringen Kostenaufwand durchzuführen, in den meisten Fällen auch unter den für die Durchführung notwendigen Drücken von mehr als 6000 bar bleiben.

Zudem sind andere Trenntechniken mit Staubbildung verbunden, die Bodenverfestigung durch Vibratoren z. B. um Hohlräume für die Betonierungsstützen zu schaffen viel zu aufwendig und für den Fall, mittels der Wasserstrahltechnik Behälter, Fassaden und Roste zu reinigen, sind aufgrund der langen Schlauchführungen, die vom Druckerzeuger bis zur Arbeitsstelle notwendig sind, die Druckverluste so groß, daß ein effektiver Druck an der Bearbeitungsstelle für diesen Zweck nicht mehr ausreicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe, einen selbstregulierenden Hochdrucktrennstrahlbeschleuniger zu entwickeln, dadurch gelöst, indem die Beschleunigung des mit einem definierten Eingangsdruck eintretenden Mediums, z. B. Wasser, dadurch erreicht wird, indem wiederum beschleunigte Gasstrahlen zentrisch den mittig geführten Wasserstrahl erfassen, dergestalt, daß die Beschleunigung der umströmenden Gasmengen durch stetige Durchmesser verkleinerung des Gasführungsquerschnittes erreicht wird, sodaß am Ende einer Beschleunigungskammer der Wasserstrahl mit maximaler Geschwindigkeit austritt, die dadurch erreicht wird, daß die mit mehrfacher Schallgeschwindigkeit auf den Wasserstrahl tangential einströmenden Gasmengen die Wasserteilchen im Hauptteil der Düse so beschleunigen, daß ein durch vorgegebenen Drall exakt gerichteter Wasserstrahl mit der im Düsenkopf erreichten Überschallgeschwindigkeit austretend die Bearbeitungszone erreicht.

## Ausführungsbeispiel

Der selbstregulierende Hochdrucktrennstrahlbeschleuniger soll nun anhand eines Beispiels näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt die erfindungsgemäße Lösung im Querschnitt:

Der selbstregulierende Hochdrucktrennstrahlbeschleuniger besteht aus dem Düsengrundkörper 1 und dem Düsenstock 2, sowie dessen Verlängerung 3, die ihrerseits in den Gegenhalter 5 eingepaßt ist. Mit der Dichtung 4 ist die Düsenhaube 6, in deren zentrischen Mittelteil der Austrittskanal 23 eingearbeitet ist, gegen den Grundkörper 1 abgedichtet. Durch Schraubverbindungen 25 ist das zentrisch geführte Mittelstück 7 mit dem Mundstück 8 an den Grundkörper 9 geschraubt. Die absolut zentrische Führung der so miteinander verbundenen Teile wird durch kreisförmig angeordnete Paßstifte 10 und 11 gesichert.

Der unter hohem Innendruck stehende Innenraum 24, der im wesentlichen zylindrisch ausgeführt ist, wird gegen das Mittelstück 7 durch die Dichtung 12 abgedichtet. Die Dichtung 13 und die Dichtung 14 verhindern den Medienaustritt am Mundstück 8 und dem Mittelstück 7,

bzw. am Mittelstück 7 zum Grundkörper 1. Innerhalb des Grundkörpers 1 ist zum Abdichten des Düsenstockes 2 die Dichtung 15 erforderlich. Die Druckluftzufuhr von außen erfolgt über Leitungen, die mit dem Grundkörper 9 beispielsweise mittels Gewindeanschluß 16 befestigt werden. Die Druckluft gelangt über die Kanalführungen 17 in die Mischkammer 18 und über speziell geformte Strömungskanäle 19 in die Vorverdichtungskammer 21. Dort reißt der in den speziell geformten Kanälen 19 extrem hoch beschleunigte Druckluftstrom den ebenfalls unter Druck eintretenden Wasserstrahl, der aus der Düse 20 in die Vorverdichtungskammer 21 gelangt mit. In der Vorverdichtungskammer 21, die strömungstechnisch ausgebildet ist, erfolgt die Geschwindigkeitsüberlagerung zwischen strömenden Gasmen- gen und dem Wasserstrahl mit anschließender erreichter Endgeschwindigkeit im Kanal 22.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten, beispielsweise Schneiden oder Reinigen von Gesteinen oder anderem Material, mit einer beschleunigten Flüssigkeitsmenge hoher Endgeschwindigkeit, die durch eine Düse austritt, mit flexiblen Zuführungsleitungen für Luft und Flüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß das Düsenmittelstück (7) an seinem Mittelkonus abgewandten Umfange mit dem Mundstück (8) eine Mischkammer (18) bildet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Düsenmittelstück (7) an seinem Außenumfang Spaltdüsen besitzt, die direkt in dem Strömungskanal (9) münden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftmengenführung im Strömungskanal (19) mit tangentialer Richtströmung so erfolgt, daß durch die stetige Querschnittsabnahme des aus dem Düsengrundkörper (1) und dem Mittelstück (7) gebildeten Strömungsquerschnittes ebenfalls eine stetige Beschleunigung des Luftstromes erreicht wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß durch die konisch gestaltete Vorverdichtungskammer (21) eine erneute Verdichtung der in diese Kammer einströmenden Gas- und Wassermengen eintritt, dergestalt, daß diese Verdichtung zu erneuter Beschleunigung des Trennmediums entlang der Kanalbegrenzung (22) der Düsenverlängerung (3) führt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

